

(19) FEDERAL REPUBLIC
OF GERMANY



GERMAN
PATENT AND
TRADEMARK OFFICE

(12) Application Laid Open

(10) DE 198 40 993 A 1

(51) Int. Cl.⁷:

C 06 D 5/06
B 60 R 21/26

DE 198 40 993 A 1

(21) File number: 198 40 993.1
(22) Filing date: 9/8/1998
(43) Date laid open: 3/9/2000

(71) Applicant(s):
TRW Airbag Systems GmbH & Co. KG, 84544
Aschau, DE

(74) Representative(s):
Prinz und Kollegen, 81241 Munich

(72) Inventor(s):
Zeuner, Siegfried, 81369 Munich, DE; Schropp,
Roland, 93105 Tegernheim, DE; Hoffmann,
Achim, 84570 Polling, DE; Rödig, Karl-Heinz,
84559, Kraiburg, DE

(56) Printed publications taken into consideration
for the assessment of patentability:
DE 197 30 872 A1
DE 196 46 931 A1
DE 196 43 468 A1
DE 195 05 568 A1
DE 44 23 088 A1
DE 44 11 654 A1
EP 06 59 715 A2
WO 97 46 502 A1

The following specifications have been taken from the documents submitted by the applicant
Request for examination has been filed in accordance with § 44 Patent Law

(54) Use of a gas-generating mixture as an ignition mixture in a gas generator

(57) The present invention relates to the use of a gas-generating mixture as an ignition mixture in a gas generator for a safety device which is characterized in that the mixture comprises the following:
(a) a fuel which consists of at least one non-hygroscopic organic compound with a melting point of $\geq 150^{\circ}\text{C}$; and
(b) at least one oxidation agent from the group of the alkali metal nitrates, chlorates and perchlorates, of the alkaline earth metal nitrates, chlorates and perchlorates, ammonium nitrate or ammonium perchlorate.

DE 198 40 993 A 1

FEDERAL PRESS 01.00 902 070/660/1

14

Specification

The present invention relates to the use of a gas-generating mixture as an ignition mixture in a gas generator for a safety device, particularly for a motor vehicle passenger restraint system.

Gas generators for safety devices usually contain a sodium azide-based solid propellant. Furthermore, gas generator propellants are known which consist of a combustible, mostly nitrogen-containing organic compound as well as suitable inorganic oxidation agents. In order to ignite these gas generator propellants, boron- and potassium nitrate-based mixtures are usually used.

EP-A2-0 736 511 describes an ignition mixture for azide-free gas generator propellants which contain 5 to 100 wt.% Mg, TiH₂, Al or Ti as a fuel, as well as 0 to 95 wt.% of a hydrocarbon fuel with an oxygen content of 35 to 65 wt.%, in addition to perchlorates or chlorates of sodium or potassium as an oxidation agent. The molar ratio of oxygen to fuel of the ignition mixture is at least 1, preferably at least 1.05.

Conventional B/KNO₃ ignition mixtures usually have a considerable oxygen deficiency, which results in the release of large quantities of incompletely oxidized reaction products. During burn-up of the actual gas generator propellant, this leads, in turn, to an undesired increase in the carbon monoxide concentration in the released gas mixture.

Furthermore, the use of B/KNO₃ ignition mixtures leads to an increase in the burn-up temperature of the propellant as a consequence of a reaction of incompletely oxidized reaction products of the ignition mixture with components of the gas generator propellant.

B/KNO₃ ignition mixtures are, moreover, hygroscopic and exhibit an undesired aging behavior which is attributable to the formation of boron oxides. Finally, boron- and potassium nitrate-based ignition mixtures are very expensive due to the high raw material cost of boron. The same applies to the ignition mixtures described in EP 0 763 511.

There is thus a need for ignition mixtures for gas generator propellants with which the abovementioned disadvantages can be avoided.

To this end, the invention proposes the use of a gas-generating mixture as an ignition mixture in a gas generator for a safety device which is characterized in that the mixture comprises a fuel which consists of at least one non-hygroscopic organic compound with a melting point of \geq 150 °C and at least one oxidation agent from the group of alkali metal nitrates, chlorates and perchlorates, the alkaline earth metal nitrates, chlorates and perchlorates, ammonium nitrate or ammonium perchlorate.

For the purposes of the invention, organic compounds are regarded as being non-hygroscopic whose weight increase at 45% relative humidity for 100 hours is at most 0.20%.

The oxygen balance in the mixture to be used according to the invention is preferably between +15% (excess of oxygen) and -15% (oxygen deficiency) and especially preferably between +5% and -5%.

By "oxygen balance" is meant the quantity of oxygen in weight percent which is liberated during the complete conversion of the fuel into CO₂, H₂O, Al₂O₃, B₂O₃, etc. (O₂ overbalancing). If the oxygen present is not sufficient for this, then the quantity required for the complete conversion which is lacking is indicated with a negative sign (O₂ underbalancing).

The fuel is preferably selected from the group of guanidine compounds, the organic dicarboxylic acids with at most 5 carbon atoms, the urea compounds and derivatives, the triazole and tetrazole compounds, the nitramines, the furazanes and furoxanes as well as their admixtures.

The group of guanidine compounds comprises, particularly, cyanoguanidine (dicyanamide), guanidine nitrate, amino guanidine nitrate, diamino guanidine nitrate, triamino guanidine nitrate, amino nitro guanidine and nitro guanidine. The organic dicarboxylic acids with at most 5 carbon atoms are preferably fumaric acid, tartaric acid and tartronic acid. The group of urea compounds and derivatives according to the invention comprises urea nitrate, nitrosourea, oxaluric acid, parabanic acid, dialuric acid, barbituric acid, nitrobarbituric acid, ethylene dinitrourea, orotic acid, nitroorotic acid, urazole, urazine, urazil. The group of the triazole and tetrazole compounds includes amino tetrazole nitrate, nitramino triazole, diammonium bitetrazolate, diguanidine azotetrazolate, nitrotriazolone. The group of the nitramines comprises octogen, hexogen, sorguyl

and nitroammeline. The group of the furazanes and furoxanes includes, particularly, amino nitrofuran.

Especially preferred as fuels are dicyandiamide, fumaric acid, guanidine nitrate and nitroguanidine. Due to its high hygroscopicity, the use of 5-aminotetrazole as a fuel is not an object of the invention.

Preferred oxidation agents for use in the ignition mixtures according to the invention are potassium perchlorate, sodium nitrate, potassium nitrate, strontium nitrate, ammonium perchlorate as well as their admixtures.

Finally, the ignition mixtures according to the invention can also contain up to 5 weight percent of conventional processing adjuvants such as, for example, pressing adjuvants, flowing adjuvants and lubricants.

The ignition mixtures according to the invention are characterized by a low hygroscopicity, a higher resistance to aging than boron- and potassium nitrate-based ignition mixtures, as well as a lower increase of the burn-up temperature of the gas generator propellant. In addition, they are considerably more cost-effective to produce than conventional ignition mixtures. Finally, it was found that an improved or at least comparable ignitability compared to boron- and potassium nitrate-based ignition mixtures is achieved with smaller quantities of the ignition mixtures according to the invention.

In the following, the invention is described with the aid of several preferred embodiments. However, these examples are intended to merely illustrate and are not to be understood in a restrictive sense.

Example 1

281 g weight components/g of fumaric acid and 719 g weight components/g of potassium perchlorate were milled and mixed together. The oxygen balance in this mixture was +10%. In order to measure the hygroscopicity of the mixture, it was kept for 100 hours at 45% relative humidity and for 100 hours at 86% relative humidity. The weight increase was 0.01% and 0.03%, respectively. In order to determine the long-term stability, the mixture was kept in a dry

cabinet for 400 hours at 110 °C. The weight change, which is attributable to a gas abstraction, was -0.04%.

Example 2

289 g dicyandiamide and 711 g potassium nitrate were finely ground and mixed together. The oxygen balance of the mixture was 0%. In order to determine the hygroscopicity, the mixture was kept for 100 hours at 45% relative humidity and for 100 hours at 86% relative humidity. The weight increase was 0.02% and 0.22%, respectively. The long-term stability test, which lasted 400 hours at 110 °C, yielded a weight change of -0.1%. This weight change is attributable to a gas abstraction.

Example for comparison

260 g boron and 740 g potassium nitrate were finely ground and mixed together. The oxygen balance of the mixture was -28.4%. In order to determine the hygroscopicity, the mixture was kept for 100 hours at 45% relative humidity and for 100 hours at 86% relative humidity. The weight increase was 0.25% and 0.70%, respectively. The long-term stability test, which lasted 400 hours at 110 °C, yielded a weight change of -0.3%. This weight change is attributable to an oxidation of boron to boron oxide.

The examples above show a clear difference between the hygroscopicity of conventional B/KNO₃ ignition mixtures and the ignition mixtures according to the invention. The ignition mixtures according to the invention hence facilitate, in an advantageous manner, the setting of a defined product quality as well as a simpler handling of the mixtures. With respect to the long-term stability as well, the ignition mixtures according to the invention exhibit a clear advantage over conventional boron- and potassium nitrate-based ignition mixtures.

Example 3

Determination of the concentration of harmful gas depending on the oxygen content of the ignition mixture

The ignition mixtures indicated in examples 1 and 2 as well as in the example for comparison were used for the ignition of a conventional, mass-produced azide-free generator propellant. In a canister experiment, the carbon monoxide concentration in the released gas mixture as well as the canister pressure was determined. The thus-obtained results are indicated in the following table.

Ignition mixture	CO concentration	Quantity of ignition mixture	Canister pressure
Example 1	Approx. 20 ppm	0.8 g	2.22 bar
Example 2	Approx. 20 ppm	0.8 g	2.17 bar
Example for comparison	Approx. 40 ppm	1.0 g	2.17 bar

The preceding results show that the equilibrated oxygen balance of the ignition mixtures according to the invention leads to a reduction of the CO concentration in the released gases. Moreover, it follows from these results that, in comparison to the conventional boron- and potassium nitrate-based ignition mixtures, a smaller quantity of the ignition mixtures according to the invention is required in order to generate a comparable ignitability.

Patent claims

1. Use of a gas-generating mixture as an ignition mixture in a gas generator for a safety device, characterized in that the mixture comprises the following:
 - (a) a fuel which consists of at least one non-hygroscopic organic compound with a melting point of ≥ 150 °C; and
 - (b) at least one oxidation agent from the group of the alkali metal nitrates, chlorates and perchlorates, the alkaline earth metal nitrates, chlorates and perchlorates, ammonium nitrate or ammonium perchlorate.

2. Use according to claim 1, characterized in that the oxygen balance of the mixture is between +15% and -15%.
3. Use according to claim 1, characterized in that the oxygen balance of the mixture is between +5% and -5%.
4. Use according to one of the foregoing claims, characterized in that the mixture is overbalanced with oxygen.

5. Use according to one of the foregoing claims, characterized in that the fuel is selected from the group of guanidine compounds, the organic dicarboxylic acids with at most 5 carbon atoms, the urea compounds and derivatives, the triazole and tetrazole compounds, the nitramines, the furazanes and furoxanes or their admixtures.
6. Use according to one of the foregoing claims, characterized in that the fuel is selected from the group which consists of dicyandiamide, fumaric acid, guanidine nitrate, nitroguanidine or their admixtures.
7. Use according to one of the foregoing claims, characterized in that the oxidation agent is selected from the group which consists of potassium perchlorate, sodium nitrate, strontium nitrate, ammonium perchlorate, potassium nitrate or their admixtures.
8. Use according to one of the foregoing claims, characterized in that the fuel is dicyandiamide and the oxidation agent is potassium perchlorate.
9. Use according to one of claims 1 to 7, characterized in that the fuel is fumaric acid and the oxidation agent is potassium perchlorate.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 40 993 A 1

⑯ Int. Cl.⁷:
C 06 D 5/06
B 60 R 21/26

⑯ Anmelder:
TRW Airbag Systems GmbH & Co. KG, 84544
Aschau, DE

⑯ Vertreter:
Prinz und Kollegen, 81241 München

⑯ Erfinder:
Zeuner, Siegfried, 81369 München, DE; Schropp,
Roland, 93105 Tegernheim, DE; Hofmann, Achim,
84570 Polling, DE; Rödig, Karl-Heinz, 84559
Kraiburg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 30 872 A1
DE 196 46 931 A1
DE 196 43 468 A1
DE 195 05 568 A1
DE 44 23 088 A1
DE 44 11 654 A1
EP 06 59 715 A2
WO 97 46 502 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verwendung eines gaserzeugenden Gemisches als Anzündmischung in einem Gasgenerator

⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines gaserzeugenden Gemisches als Anzündmischung in einem Gasgenerator für eine Sicherheitseinrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß das Gemisch folgendes umfaßt:

- (a) einen Brennstoff, der aus wenigstens einer nichthydrokro-
skopischen organischen Verbindung mit einem Schmelz-
punkt von $\geq 150^{\circ}\text{C}$ besteht; und
- (b) wenigstens ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der
Alkalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, der Erdal-
kalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, Ammonium-
nitrat oder Ammoniumperchlorat.

DE 198 40 993 A 1

DE 198 40 993 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines gaserzeugenden Gemisches als Anzündmischung in einem Gasgenerator für eine Sicherheitseinrichtung, insbesondere für ein Fahrzeuginsassen-Rückhaltesystem.

5 Gasgeneratoren für Sicherheitseinrichtungen enthalten üblicherweise einen Festtreibstoff auf der Grundlage von Natriumazid. Darüber hinaus sind Gasgeneratortreibstoffe bekannt, die aus einer brennbaren, meist stickstoffhaltigen organischen Verbindung sowie geeigneten anorganischen Oxidationsmitteln bestehen. Zur Zündung dieser Gasgeneratortreibstoffe werden üblicherweise Gemische auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat verwendet.

10 Die EP-A2-0 736 511 beschreibt eine Anzündmischung für azidfreie Gasgeneratortreibstoffe, die als Brennstoff 5 bis 100 Gew.-% Mg, TiH₂, Al oder Ti sowie 0 bis 95 Gew.-% eines Kohlenhydratbrennstoffs mit einem Sauerstoffgehalt von 35 bis 65 Gew.-% enthält, sowie Perchlorate oder Chlorate von Natrium oder Kalium als Oxidationsmittel. Das molare Verhältnis von Sauerstoff zu Brennstoff der Anzündmischung beträgt wenigstens 1, bevorzugt wenigstens 1,05.

15 Die herkömmlichen B/KNO₃-Anzündmischungen weisen meist einen erheblichen Sauerstoffunderschub auf, was zur Folge hat, daß große Mengen unvollständig oxidiert Reaktionsprodukte freigesetzt werden. Beim Abbrand des eigentlichen Gasgeneratortreibstoffs führt dies wiederum zu einer Verringerung der Sauerstoffbilanz und damit zu einer unerwünschten Erhöhung der Kohlenmonoxidkonzentration im freigesetzten Gasgemisch.

Darüber hinaus führt die Verwendung von B/KNO₃-Anzündmischungen zu einem Anstieg der Abbrandtemperatur des Treibstoffs als Folge einer Reaktion von nicht komplett oxidierten Reaktionsprodukten der Anzündmischung mit Bestandteilen des Gasgeneratortreibstoffs.

20 B/KNO₃-Anzündmischungen sind ferner hygroskopisch und zeigen ein unerwünschtes Alterungsverhalten, das auf die Bildung von Boroxiden zurückzuführen ist. Schließlich sind Anzündmischungen auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat aufgrund des hohen Rohstoffpreises von Bor sehr teuer. Gleiches gilt für die in der EP 0 763 511 beschriebenen Anzündmischungen.

25 Es besteht daher Bedarf an Anzündmischungen für Gasgeneratortreibstoffe, mit denen die obengenannten Nachteile vermieden werden können.

Die Erfindung schlägt hierzu die Verwendung eines gaserzeugenden Gemisches als Anzündmischung in einem Gasgenerator für eine Sicherheitseinrichtung vor, die dadurch gekennzeichnet ist, daß das Gemisch einen aus wenigstens einer nicht-hygroskopischen organischen Verbindung mit einem Schmelzpunkt von $\geq 150^\circ\text{C}$ bestehenden Brennstoff und wenigstens ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der Alkalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, der Erdalkalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, Ammoniumnitrat oder Ammoniumperchlorat umfaßt.

30 Als nicht-hygroskopische organische Verbindungen im Sinne der Erfindung werden organische Verbindungen angesehen, deren Gewichtszunahme bei 45% relativer Feuchte während 100 Stunden höchstens 0,20% beträgt.

Die Sauerstoffbilanz des erfundungsgemäß zu verwendenden Gemisches liegt vorzugsweise zwischen +15% (Sauerstoffüberschub) und -15% (Sauerstoffunderschub) und besonders bevorzugt zwischen +5% und -5%.

35 Unter der "Sauerstoffbilanz" ist diejenige Sauerstoffmenge in Gewichtsprozent zu verstehen, die bei vollständiger Umsetzung des Brennstoffs zu CO₂, H₂O, Al₂O₃, B₂O₃ etc. frei wird (O₂-Überbilanzierung). Reicht der vorhandene Sauerstoff hierzu nicht aus, so wird die zum vollständigen Umsatz notwendige Fehlmenge mit negativen Vorzeichen angegeben (O₂-Unterbilanzierung).

40 Der Brennstoff ist bevorzugt aus der Gruppe der Guanidinverbindungen, der organischen Dikarbonsäuren mit höchstens 5 Kohlenstoffatomen, der Harnstoffverbindungen und -derivate, der Triazol- und Tetrazolverbindungen, der Nitramine, der Furazane und Furoxane sowie deren Mischungen ausgewählt.

45 Die Gruppe der Guanidinverbindungen umfaßt insbesondere Cyanoguanidin (Dicyandiamid), Guanidinnitrat, Aminoguanidinnitrat, Diaminoguanidinnitrat, Triaminoguanidinnitrat, Aminonitroguanidin und Nitroguanidin. Die organischen Dikarbonsäuren mit höchstens 5 Kohlenstoffatomen sind bevorzugt Fumarsäure, Weinsäure und Tartronsäure. Die Gruppe der Harnstoffverbindungen und -derivate umfaßt erfundungsgemäß Harnstoffnitrat, Nitroharnstoff, Oxalursäure, Parabansäure, Dialursäure, Barbitursäure, Nitrobarbitursäure, Dilitursäure, Ethylenedinitroharnstoff, Orotsäure, Nitrorotsäure, Urazol, Urazin, Uramil, Urazil. Die Gruppe der Triazol- und Tetrazolverbindungen beinhaltet Aminotriazolnitrat, Nitraminotriazol, Diammoniumbitetrazolat, Diguanidiniumazotetrazolat und Nitrotriazolon. Die Gruppe der Nitramine umfaßt Oktogen, Hexogen, Sorgyl und Nitroammelin. Die Gruppe der Furazane und Furoxane beinhaltet insbesondere Aminonitrofurazan.

50 Als Brennstoffe werden besonders bevorzugt Dicyandiamid, Fumarsäure, Guanidinnitrat und Nitroguanidin verwendet. Eine Verwendung von 5-Aminotetrazol als Brennstoff ist aufgrund der hohen Hygroskopizität dieser Verbindung nicht Gegenstand der Erfindung.

55 Bevorzugte Oxidationsmittel zur Verwendung in den Anzündmischungen gemäß der Erfindung sind Kaliumperchlorat, Natriumnitrat, Kaliumnitrat, Strontiumnitrat, Ammoniumperchlorat sowie deren Mischungen.

Schließlich können die erfundungsgemäßen Anzündmischungen noch bis zu 5 Gewichtsprozent übliche Verarbeitungshilfen, wie beispielsweise Preßhilfsmittel, Rieselhilfen und Gleitmittel, enthalten.

60 Die erfundungsgemäßen Anzündmischungen zeichnen sich durch eine geringe Hygroskopizität, eine im Vergleich zu Anzündmischungen auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat höhere Alterungsbeständigkeit sowie eine geringere Erhöhung der Abbrandtemperatur des Gasgeneratortreibstoffs aus. Sie sind zudem erheblich kostengünstiger herzustellen als herkömmliche Anzündmischungen. Schließlich wurde gefunden, daß mit geringeren Mengen der erfundungsgemäßen Anzündmischungen eine verbesserte oder zumindest mit den Anzündmischungen auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat vergleichbare Anzündwirkung erreicht wird.

65 Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger bevorzugter Ausführungsformen beschrieben. Diese Beispiele sollen die Erfindung jedoch lediglich veranschaulichen, nicht aber in einem einschränkenden Sinn verstanden werden.

DE 198 40 993 A 1

Beispiel 1

281 g Gewichtsteile/g Fumarsäure und 719 g Gewichtsteile/g Kaliumperchlorat wurden gemahlen und miteinander vermischt. Die Sauerstoffbilanz dieses Gemisches betrug +10%. Zur Messung der Hygroskopizität des Gemisches wurde dieses 100 Stunden lang bei 45% relativer Feuchte sowie 100 Stunden lang bei 86% relativer Feuchte gehalten. Die Gewichtszunahme betrug 0,01% bzw. 0,03%. Zur Ermittlung der Langzeitstabilität wurde das Gemisch in einem Trockenschrank 400 Stunden lang bei 110°C gehalten. Die auf eine Gasabspaltung zurückzuführende Gewichtsänderung betrug -0,04%. 5

Beispiel 2

10

289 g Dicyandiamid und 711 g KClO_4 wurden fein gemahlen und miteinander vermischt. Die Sauerstoffbilanz des Gemisches war 0%. Zur Ermittlung der Hygroskopizität wurde das Gemisch 100 Stunden lang bei 45% relativer Feuchte sowie 100 Stunden lang bei 86% relativer Feuchte gehalten. Die Gewichtszunahme betrug 0,02% bzw. 0,22%. Der Langzeitstabilitätstest während 400 Stunden bei 110°C ergab eine Gewichtsänderung von -0,1%. Diese Gewichtsänderung kann auf eine Gasabspaltung zurückgeführt werden. 15

Vergleichsbeispiel

20

260 g Bor und 740 g Kaliumnitrat wurden fein vermahlen und miteinander vermischt. Die Sauerstoffbilanz des Gemisches betrug -28,4%. Zur Ermittlung der Hygroskopizität wurde das Gemisch 100 Stunden lang bei 45° relativer Feuchte und 100 Stunden lang bei 86° relativer Feuchte gehalten. Die Gewichtszunahme betrug 0,25% bzw. 0,70%. Der Langzeitstabilitätstest während 400 Stunden bei 110°C ergab eine Gewichtsänderung von +0,3%. Diese Gewichtszunahme ist auf eine Oxidation von Bor zu Boroxiden zurückzuführen. 25

Die obigen Beispiele zeigen einen deutlichen Unterschied zwischen der Hygroskopizität von herkömmlichen B/KNO_3 -Anzündmischungen und den erfundungsgemäßen Anzündmischungen. Die erfundungsgemäßen Anzündmischungen ermöglichen somit in vorteilhafter Weise die Einstellung einer definierten Produktqualität und eine einfache Handhabung der Gemische. Auch im Hinblick auf die Langzeitstabilität weisen die erfundungsgemäßen Anzündmischungen einen deutlichen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Anzündmischungen auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat auf. 30

Beispiel 3

35

Ermittlung der Schadgaskonzentration in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt der Anzündmischung

Die in den Beispielen 1 und 2 sowie im Vergleichsbeispiel angegebenen Anzündmischungen wurden zur Zündung eines serienüblichen azidfreien Gasgeneratortreibstoffs verwendet. Im Kannenversuch wurden die Kohlenmonoxidkonzentration in der freigesetzten Gasmischung sowie der Kannendruck ermittelt. Die so erhaltenen Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. 40

Anzündmischung	CO-Konzentration	Menge AZM	Kannendruck
Beispiel 1	ca. 20 ppm	0,8 g	2,22 bar
Beispiel 2	ca. 20 ppm	0,8 g	2,17 bar
Vergleichsbeispiel	ca. 40 ppm	1,0 g	2,17 bar

55

Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß die ausgeglichene Sauerstoffbilanz der erfundungsgemäßen Anzündmischungen zu einer Verringerung der CO-Konzentration in den freigesetzten Gasen führt. Ferner geht aus diesen Ergebnissen hervor, daß im Vergleich zu der herkömmlichen Anzündmischung auf der Grundlage von Bor und Kaliumnitrat eine geringere Menge der erfundungsgemäßen Anzündmischungen benötigt wird, um eine vergleichbare Anzündwirkung zu erzeugen. 60

60

Patentansprüche

1. Verwendung eines gaserzeugenden Gemisches als Anzündmischung in einem Gasgenerator für eine Sicherheitseinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch folgendes umfaßt: 65

(a) einen Brennstoff, der aus wenigstens einer nicht-hygrokopischen organischen Verbindung mit einem Schmelzpunkt von $\geq 150^\circ\text{C}$ besteht; und

DE 198 40 993 A 1

(b) wenigstens ein Oxidationsmittel aus der Gruppe der Alkalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, der Erdalkalimetallnitrate, -chlorate und -perchlorate, Ammoniumnitrat oder Ammoniumperchlorat.

2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sauerstoffbilanz des Gemisches zwischen +15% und -15% liegt.

5 3. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sauerstoffbilanz des Gemisches zwischen +5% und -5% liegt.

4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch mit Sauerstoff überbilanziert ist.

10 5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff aus der Gruppe der Guanidinverbindungen, der organischen Dikarbonsäuren mit höchstens 5 Kohlenstoffatomen, der Harnstoffverbindungen und -derivate, der Triazol- und Tetrazolverbindungen, der Nitramine, der Furazane und Euroxane oder deren Mischungen ausgewählt ist.

15 6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff aus der aus Dicyandiamid, Fumarsäure, Guanidinnitrat, Nitroguanidin oder deren Mischungen bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel aus der aus Kaliumperchlorat, Natriumnitrat, Strontiumnitrat, Ammoniumperchlorat, Kaliumnitrat oder deren Mischungen bestehenden Gruppe ausgewählt ist.

20 8. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff Dicyandiamid und das Oxidationsmittel Kaliumperchlorat ist.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff Fumarsäure und das Oxidationsmittel Kaliumperchlorat ist.

25

30

35

40

45

50

55

60

65